

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 5 月 6 日 (06.05.2004)

PCT

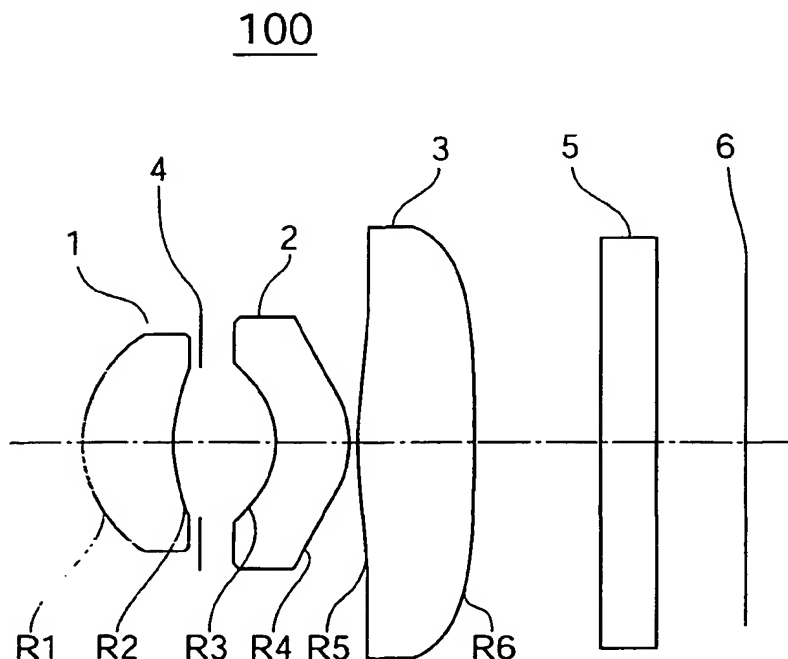
(10) 国際公開番号
WO 2004/038478 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 13/00, 13/18
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013504
 (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 22 日 (22.10.2003)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 ✓特願 2002-310376 2002 年 10 月 25 日 (25.10.2002) JP
 ✓特願 2002-376228 2002 年 12 月 26 日 (26.12.2002) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
長野光学研究所 (NAGANO OPTICS LABORATORY
CORPORATION) [JP/JP]; 〒396-0011 長野県 伊那市
大字伊那部 1060 番地 Nagano (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保田 洋治
(KUBOTA, Yoji) [JP/JP]; 〒396-0111 長野県 伊那市
美築 7448-82 Nagano (JP). 松井 俊雄/(MAT-
SUJI, Toshio) [JP/JP]; 〒392-0015 長野県 諏訪市 中洲
5531-56 Nagano (JP).

[続葉有]

(54) Title: IMAGING LENS

(54) 発明の名称: 撮像レンズ



(57) Abstract: An imaging lens (100) comprising, arranged sequentially from the object side, a positive-meniscus first lens (1) with its convex plane facing the object side, a negative-power-meniscus second lens (2), and a positive-power third lens (3), the second and third lenses (2, 3) functioning as correction lenses. The first lens (1) has a strong power, and both the second and third lenses (2, 3) are aspherical on opposite planes. When the synthetic focal distance of the imaging lens is f , the focal distance of the first lens f_1 , the distance from the incident surface on the object side to the imaging surface of the first lens (1) Σd , and the Abbe number of the second lens νd_2 , the following conditional expressions are satisfied. $0.50 < f_1/f < 1.5$ (1) $0.50 < \Sigma d/f < 1.5$ (2) $50 > \nu d_2$ (3) Accordingly, a small, low-cost imaging lens capable of high-quality imaging can be realized.

(実施例1)
EXAMPLE 1

[続葉有]



(74) 代理人: 横沢 志郎 (YOKOZAWA,Shiro); 〒390-0852
長野県 松本市 島立 1 1 3 2 番地 1 8 Nagano (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

撮像レンズ (100) は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスの第 1 レンズ (1) と、負のパワーを持たせたメニスカスの第 2 レンズ (2) と、正のパワーを持たせた第 3 レンズ (3) が配列され、第 2、第 3 レンズ (2、3) が補正レンズとして機能する。第 1 レンズ (1) には強いパワーを持たせてあり、第 2、第 3 レンズ (2、3) はいずれも両面が非球面である。撮像レンズの合成焦点距離を f 、第 1 レンズの焦点距離を f_1 、第 1 レンズ (1) の物体側の入射面より結像面までの距離を Σd 、第 2 レンズのアッベ数を v_{d2} としたとき、下記の条件式を満たしている。

$$0.50 < f_1 / f < 1.5 \quad (1)$$

$$0.50 < \Sigma d / f < 1.5 \quad (2)$$

$$50 > v_{d2} \quad (3)$$

高画質撮影が可能な小型で廉価な撮像レンズを実現できる。

明細書

撮像レンズ

5 技術分野

本発明は、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の受光素子を用いた車載用カメラ、監視用カメラ、デジタルカメラ、携帯電話機搭載カメラ等を使用される小型で軽量の撮像レンズに関するものである。

10 背景技術

ＣＣＤやＣＭＯＳ等の受光素子を用いた監視用カメラやデジタルカメラ等に組み込まれている撮像レンズは、忠実な被写体の再現性を備えていることが望ましい。また、最近では、ＣＣＤ自体やＣＣＤカメラが小型化されてきており、これに伴って、これらに組み込まれる撮像レンズも必然的に小型化、コンパクト化の要求が高まってきている。さらに、ＣＣＤ等の受光素子は、ＣＣＤの小型化とは裏腹にメガオーダーの高画素化となってきた。これを用いたカメラに使用される撮像レンズも必然的に高い光学性能を発揮できるものではないようになってきた。従来では、高い光学性能を発揮させるためには、多数枚のレンズを用いて収差補正を行ってきたのが実状である。

20 また、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の受光素子の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約がある。これを無視するような光学系が組み込まれたカメラでは周辺光量が減少し、シェーディングが発生する。従来では、これらに対応するため、電氣的補正回路を設ける方法、受光素子と一対をなすマイクロレンズを配置するなどして素子面への受光角を拡大する方法が採用されている。

25 あるいは、射出瞳の位置を像面から極力離すようにしている。

一方、撮像レンズとＣＣＤの間には、ローパスフィルタや赤外線カットフィルタなどを挿入するスペースが必要である。従って、撮像レンズのバックフォー

ーカスをおある程度長くしなければならぬという制約もある。

ここで、高解像度で、レンズ枚数が少なく、しかもコンパクトに構成された撮像レンズが J P - A 2 0 0 2 - 2 2 8 9 2 2 号公報に開示されている。ここに開示されている撮像レンズは、3 群 4 枚構成であり、第 2 レンズ群と第 3
5 レンズ群が単レンズによって構成されている。また、レンズ面として変曲点を含む非球面が採用されている。

発明の開示

本発明の目的は、シェーディングを防止するために受光素子の素子面に対する最大射出角を画角よりも小さくすることができ、また、メガオーダーの高画
10 素化に対応できるように収差補正を施すことができる軽量でコンパクトな撮像レンズを提案することにある。

また、本発明の目的は、変曲点を含まぬ非球面をレンズ面に採用して、メガオーダーの高画素化に対応できるように収差補正を施すことができ、生産に
15 有利であり、構成枚数が少ない軽量でコンパクトな撮像レンズを提案することにある。

上記の目的を達成するために、本願の第 1 の発明に係る撮像レンズは、3 群 3 枚構成からなり、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスの第 1 レンズと、これに続く負のパワーを持たせたメニスカスの第 2 レンズと、
20 正あるいは負のパワーを持たせた第 3 レンズとを配列した構成を備え、第 2、第 3 レンズが補正レンズとして機能するようになっている。また、第 1 レンズには第 2、第 3 レンズに比較して、強いパワーを持たせてある。さらに、第 1 レンズ、第 2 レンズ、および第 3 レンズのうち、少なくとも第 2 レンズおよび第 3 レンズは、レンズ面が両面とも非球面とされている。これに加えて、第 3
25 レンズの非球面には少なくとも一つの非球面変曲点が形成されている。

ここで、前記第 1 レンズについては、その両側のレンズ面のうち少なくとも一方のレンズ面が非球面とされていれぱよい。

また、本発明の撮像レンズは、当該撮像レンズの合成焦点距離を f 、第1レンズの焦点距離を f_1 、第1レンズの物体側の入射面より結像面までの距離を Σd 、第2レンズのアッベ数を v_{d2} としたとき、下記の条件式を満たすことが望ましい。

5 $0.5 < f_1 / f < 1.5$ (1)

$0.5 < \Sigma d / f < 1.5$ (2)

$50 > v_{d2}$ (3)

条件式(1)は、球面収差を安定に保つためとレンズ系全体をコンパクトに保つための条件であり、下限を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが球面収差の補正が難しくなる。また、上限を超えると、逆に球面収差の補正は容易になるが、レンズ系全体をコンパクトに纏めることができなくなる。この条件式を満足することにより、球面収差を良好な状態に保持しながら、レンズ系をコンパクト化できる。

本発明では、第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあり、この構成と条件式(1)を満足することにより、撮像レンズの全長をより短くすることが可能である。

次に、条件式(2)もレンズ系全体をよりコンパクトに保つための条件である。特に、携帯電話機搭載カメラに採用する撮像レンズについては、レンズ系全体を小型にすると同時にレンズ系の全長をより短いものにすることが必要がある。かかる要求を満足するためには条件式(2)を満足するように光学系を設定することが望ましい。条件式(2)の下限を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、各種の収差補正が難しくなる。また、上限を上回るとレンズ系が大きくなるので好ましくない。

条件式(3)は、第2レンズのアッベ数を50以下にして軸上の色収差および軸外の色収差を安定に保つための条件である。

次に、本発明の撮像レンズにおける第3レンズを、その像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面となるようにすると共に、その物体側のレンズ面および

像面側のレンズ面に、1つあるいは複数の非球面変曲点を設けることが望ましい。このようにレンズ面を形成することにより、コマ収差と非点収差を良好に補正し、併せて、ディストーションの補正も良好に行うことができる。

ここで、結像面がCCDやCMOSである場合の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約があり、画面の周辺部に向かって光線角度が大きくなってしまふ。この現象を緩和するためにも、第3レンズの像面側のレンズ面の周辺部を像面側に凸面を向けた変曲非球面として、主光線の最大射出角を30度以下になるようにすることが望ましい。このようにすれば、画面周辺部に生じるシェーディングを防ぐ非球面補正がなされる。

一方、本願の第2の発明に係る撮像レンズは、3群3枚構成からなり、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズと、物体側に凹面を向けた正または負のパワーを有するメニスカスの第2レンズと、正のパワーを有する第3レンズとを配列した構成とされている。

また、第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズのレンズ面のうち、少なくとも一つのレンズ面の形状は、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状によって規定されている。

このように、本発明の撮像レンズは3群3枚構成のレンズ系であり、物体側に配置されている第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあるので、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第2レンズの物体側のレンズ面を凹面とすることにより射出瞳の位置を長くすることができ、これによりシェーディングを防止することができる。さらに、レンズ面には変曲点を持たない非球面形状を採用しているので、レンズの加工誤差や組み立て誤差などによって生じる解像度の劣化を抑止することができ、生産に適している。

ここで、本発明の撮像レンズは、当該撮像レンズの合成焦点距離を f 、そのバックフォーカスをBF、第1レンズの焦点距離を f_1 、第3レンズの物体側のレンズ面の曲率を R_a 、第3レンズの像面側のレンズ面の曲率を R_b とした

とき、条件式 (A) ~ (C) を満たすことが望ましい。

$$0.5 < f_1 / f < 1.5 \quad (A)$$

$$0.25 < BF / f < 1.0 \quad (B)$$

$$1.0 < |R_b / R_a| \quad (C)$$

- 5 条件式 (A) は、球面収差を安定に保つためと、レンズ系全体をコンパクトに保つための条件である。その下限値を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、球面収差の補正が難しくなる。逆に、上限値を超えると、球面収差の補正は容易になるが、レンズ系全体をコンパクトに纏めることができなくなる。この条件式を満足することにより、球面収差を良好な状態に保持しながら、
10 レンズ系をコンパクトにできる。

本発明では第 1 レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあり、この構成と条件式 (A) を満足することにより、撮像レンズの全長をより短くすることが可能である。

- 条件式 (B) もレンズ系全体をよりコンパクトに保つための条件である。特に、携帯電話機搭載カメラに採用する撮像レンズについては、レンズ系全体を
15 小型にすると同時に、レンズ系の全長をより短いものにすることが必要がある。このような要求を満足するためには条件式 (B) を満足するように光学系を設定することが望ましい。条件式 (B) の下限値を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、レンズ系と CCD 等の結像面までの有機的なスペースがなくなって
20 しまい、また、各種の収差補正が難しくなる。逆に、上限値を超えるとレンズ系が大きくなってしまい好ましくない。

条件式 (C) は、射出瞳とバックフォーカスに関するものであり、曲率 R_a の絶対値が曲率 R_b の絶対値以上になると、射出瞳およびバックフォーカスが短くなってしまふので好ましくない。

- 25 次に、結像面が CCD や CMOS 等である場合、実質的な開口効率を確保するためには、各画素に取り込まれる光線角度に制約が生じる。この現象を緩和するため、射出瞳を長くして主光線の最大射出角を 30 度以下に補正すること

が好ましい。このようにすれば、画面周辺部に生じるシェーディングを防ぐことができる。また、非球面形状を適切に設定することにより、ディストーションの補正も良好に行うことができる。

5 図面の簡単な説明

図 1 は、本願の第 1 の発明を適用した実施例 1 に係る撮像レンズの構成図である。

図 2 は、本願の第 1 の発明を適用した実施例 2 に係る撮像レンズの構成図である。

10 図 3 は、図 1 に示す実施例 1 の撮像レンズの収差図である。

図 4 は、図 2 に示す実施例 2 の撮像レンズの収差図である。

図 5 は、本願の第 1 の発明を適用した実施例 3 および実施例 5 に係る撮像レンズの構成図である。

15 図 6 は、本願の第 1 の発明を適用した実施例 4 に係る撮像レンズの構成図である。

図 7 は、図 5 に示す実施例 3 の撮像レンズの収差図である。

図 8 は、図 6 に示す実施例 4 の撮像レンズの収差図である。

図 9 は、図 5 に示す実施例 5 の撮像レンズの収差図である。

20 図 10 は、本願の第 2 の発明を適用した実施例 A の撮像レンズの構成図である。

図 11 は、図 10 の実施例 A の撮像レンズの収差図である。

図 12 は、本願の第 2 の発明を適用した実施例 B および実施例 C の撮像レンズの構成図である。

図 13 は、図 12 の実施例 B の撮像レンズの収差図である。

25 図 14 は、本願の第 2 の発明を適用した実施例 C の撮像レンズの収差図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、図面を参照して、本発明による 3 群 3 枚構成の撮像レンズの各実施例を説明する。

5 (実施例 1)

図 1 には本願の第 1 の発明を適用した実施例 1 に係る撮像レンズを示してある。本例の撮像レンズ 100 は、物体側より結像面 6 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 1 と、これに続く絞り 4 を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 2、および正のパワーを有する第 3 レンズ 3 とを有しており、第 2、第 3 レンズは補正レンズとして機能する。本例では、各レンズ 1、2、3 の両側のレンズ面が全て非球面とされている。なお、本例では、第 3 レンズ 3 の第 2 レンズ面 R 6 と結像面 6 の間にはカバーガラス 5 が配置されている。

第 3 レンズ 3 では、その第 1 レンズ面 R 5 において口径の略 50% のところに非球面変曲点が設けられ、第 2 レンズ面 R 6 においては口径の略 25% 付近に非球面変曲点が設けられている。これにより、当該第 3 レンズ 3 のレンズ周辺の輪帯部は結像面側に対して凸面を形成し、全画角 63 度に対して、主光線の最大射出角を 22 度に整えている。

本例の撮像レンズ 100 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

20 F ナンバー : 3.5
焦点距離 : $f = 5.7 \text{ mm}$
全 長 : $\Sigma d = 7.06 \text{ mm}$

表 1 A には、本例の撮像レンズ 100 の各レンズ面のレンズデータ、表 1 B には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。

【表 1 A】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=7.06\text{mm}$

i	R	d	Nd	v_d
1*	1.73	1.0	1.5247	56.2
2*	4.46	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.052	0.8	1.585	29.0
6*	-1.50	0.1		
7*	5.75	1.2	1.5247	56.2
8*	15.25	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.9779		
11				

(*印は非球面を示す)

【表 1 B】

i	k	A	B	C	D
1	4.740885×10^{-2}	5.067696×10^{-3}	4.581707×10^{-3}	-6.222785×10^{-3}	3.890559×10^{-3}
2	3.767275×10^{-1}	3.143529×10^{-3}	-1.939397×10^{-2}	9.886734×10^{-2}	-9.132532×10^{-2}
5	-3.275267×10^{-1}	1.603653×10^{-2}	6.356242×10^{-2}	2.087871×10^{-5}	-3.891845×10^{-2}
6	-1.071306	-7.703536×10^{-3}	1.776501×10^{-2}		
7	2.361313	-1.916465×10^{-2}	6.266366×10^{-4}	5.086988×10^{-5}	6.795863×10^{-7}
8	0.00	-2.213400×10^{-2}	7.502348×10^{-4}	-3.884072×10^{-5}	-1.070020×10^{-5}

表 1 Aにおいて、 i は物体側より数えたレンズ面の順番を示し、 R は各レンズ面の曲率を示し、 d はレンズ面間の距離を示し、 Nd は各レンズの屈折率を、 v_d は各レンズのアッベ数を示す。また、レンズ面の i に星印 (*) を付してあるレンズ面は非球面であることを示している。

レンズ面に採用する非球面形状は、光軸方向の軸を X 、光軸に直交する方向の高さを H 、円錐係数を k 、非球面係数を A 、 B 、 C 、 D とすると、次の式により表される。

$$X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k-1)\left(\frac{H}{R}\right)^2}} + AH^4 + BH^6 + CH^8 + DH^{10}$$

なお、各記号の意味、および非球面形状を表す式は実施例 2、3、4、5 においても同様である。本例では、 $f_1 / f = 0.84$ 、 $\Sigma d / f = 1.24$ 、 $v_{d2} = 29$ であるので、各条件式 (1) ~ (3) を満足している。

図 3 は、実施例 1 の撮像レンズ 100 における諸収差を示す収差図である。図において、SA は球面収差、OSC は正弦条件、AS は非点収差、DIST はディストーションを表す。非点収差 AS における T はタンジェンシャル、S はサジタルの像面を表している。また、図面の下側に記した収差図は横収差を表し、図において、DX は X 瞳座標に関する横方向の X 収差、DY は Y 瞳座標に関する横方向の Y 収差を表している。これらの記号の意味については、実施例 2、3、4、5 の諸収差を示す収差図においても同様である。

(実施例 2)

図 2 は、本願の第 1 の発明を適用した実施例 2 に係る撮像レンズの構成図である。本例の撮像レンズ 110 では、物体側より結像面 16 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである第 1 レンズ 11 と、開口絞り 14 を介して、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズである第 2 レンズ 12 と、両凸レンズである第 3 レンズ 13 が配列されている。第 3 レンズ 13 の物体側の第 1 レンズ面 R5 には、レンズ口径の略 48% のところに非球面変曲点を設けてある。また、その像面側の第 2 レンズ面 R6 は凸面の延長としてある。このように第 3 レンズ 13 のレンズ面を形成することにより、全画角 63 度に対し、主光線の最大射出角は 23.5 度になっている。また、本例の

第1レンズ11、第2レンズ12、および第3レンズ13の各レンズ面もすべて非球面となっている。なお、本例においても、第3レンズ13の第2レンズ面R6と結像面16の間にはカバーガラス15が配置されている。

本例の撮像レンズ110の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

- 5 Fナンバー：3.5
 焦点距離 ： $f = 5.7 \text{ mm}$
 全 長 ： $\Sigma d = 6.985 \text{ mm}$

表2Aには、本例の撮像レンズ110の各レンズ面のレンズデータ、表2Bには各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。

- 10 本例では、 $f_1 / f = 0.70$ 、 $\Sigma d / f = 1.23$ 、 $\nu_d 2 = 29$ であるので、各条件式(1)～(3)を満足している。また、図4にはその収差図を示してある。

【表2A】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=6.985\text{mm}$

i	R	d	Nd	ν_d
1*	1.386	1.0	1.5247	56.2
2*	3.087	0.15		
3	0.00	0.18		
4	0.00	0.47		
5*	-0.953	0.9	1.585	29.0
6*	-2.016	0.1		
7*	6.57	1.2	1.5247	56.2
8*	-6.15	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	1.0489		
11				

(*印は非球面を示す)

【表 2 B】

i	k	A	B	C	D
1	-2.414289×10^{-1}	1.704389×10^{-2}	-7.630913×10^{-4}	1.397945×10^{-2}	-5.89427×10^{-3}
2	7.215993×10^{-1}	-3.474378×10^{-3}	-7.800064×10^{-2}	9.886734×10^{-2}	-9.132532×10^{-2}
5	5.484851×10^{-1}	1.097456×10^{-1}	-2.023164×10^{-1}	5.6317100×10^{-1}	-5.508715×10^{-1}
6	-1.456663	-2.197336×10^{-2}	-1.003731×10^{-2}		
7	-3.168123	-1.446476×10^{-2}	1.192514×10^{-3}	3.793835×10^{-5}	-7.112863×10^{-6}
8	0.00	-1.342604×10^{-3}	-1.088183×10^{-3}	-8.566835×10^{-6}	7.766112×10^{-6}

上記の実施例 1、2 の撮像レンズ 1 0 0、1 1 0 では、物体側の第 1 レンズ 1、1 1 としてレンズ面の両面が非球面とされたレンズを用いているが、第 1 レンズについては、レンズ面の両面が球面とされたレンズ、または、両面のレ
5 ンズ面のうち、少なくとも一方のレンズ面が非球面とされたレンズを用いるこ
ともできる。

(実施例 3)

図 5 には本願の第 1 の発明を適用した実施例 3 に係る撮像レンズを示して
10 ある。本例の撮像レンズ 1 2 0 は、物体側より結像面 2 6 の側に向けて順に、
物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 2 1 と、こ
れに続く絞り 2 4 を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニ
スカスの第 2 レンズ 2 2、および負のパワーを有する第 3 レンズ 2 3 とを有して
おり、第 2、第 3 レンズは補正レンズとして機能する。第 3 レンズ 2 3 と結像
15 面 2 6 の間にはカバーガラス 2 5 が配置されている。第 3 レンズ 2 3 は、結像
面側の第 2 レンズ面 R 6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面とし
て形成され、主光線の最大射出角を 2 4 度以下にしている。

本例では、各レンズ 2 1、2 2、2 3 のうち、第 1 レンズ 2 1 は、レンズ面
の両面が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 2 2、2 3 は、実施
20 例 1、2 と同様に両側のレンズ面とも非球面とされている。

本例の撮像レンズ 1 2 0 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

Fナンバー : 3.5

焦点距離 : $f = 5.7 \text{ mm}$

全 長 : $\Sigma d = 6.46 \text{ mm}$

表 3 A には、本例の撮像レンズ 1 2 0 の各レンズ面のレンズデータ、表 3 B には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。本例では、 $f_1 / f = 0.73$ 、 $\Sigma d / f = 1.13$ 、 $\nu d_2 = 29$ であるので、各条件式 (1) ~ (3) を満足している。また、図 7 にはその収差図を示してある。

【表 3 A】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=6.46\text{mm}$

i	R	d	Nd	νd
1	1.621	1.0	1.5247	56.2
2	5.009	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.207	0.8	1.585	29.0
6*	-1.644	0.1		
7*	10.993	1.2	1.5247	56.2
8*	7.773	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.3726		
11				

(*印は非球面を示す)

【表 3 B】

<i>i</i>	<i>k</i>	A	B	C	D
5	-2.567837×10^{-1}	3.208279×10^{-2}	-1.916911×10^{-1}	3.791361×10^{-1}	-3.067684×10^{-1}
6	-9.161619×10^{-1}	-2.732818×10^{-3}	1.984030×10^{-2}		
7	6.274432	-2.566783×10^{-2}	3.344091×10^{-3}	8.712945×10^{-5}	-2.670618×10^{-5}
8	0.00	-3.171232×10^{-2}	1.875582×10^{-3}	-2.705621×10^{-4}	1.570770×10^{-5}

(実施例 4)

図 6 は、本願の第 1 の発明を適用した実施例 4 に係る撮像レンズの構成図である。本例の撮像レンズ 130 では、物体側より結像面 36 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである第 1 レンズ 31 と、開口絞り 34 を介して、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズである第 2 レンズ 32 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 33 が配列されている。第 3 レンズ 33 と結像面 36 の間にはカバーガラス 35 が配置されている。第 3 レンズ 33 は、第 2 レンズ面 R6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を 24 度以下にしている。

本例では、各レンズ 31、32、33 のうち、第 1 レンズ 31 は、レンズ面の両面が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 32、33 については、実施例 1、2、3 と同様に、両側のレンズ面とも非球面とされている。

15 本例の撮像レンズ 130 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3.5

焦点距離 : $f = 5.7 \text{ mm}$

全 長 : $\Sigma d = 6.66 \text{ mm}$

20 表 4 A には、本例の撮像レンズ 130 の各レンズ面のレンズデータ、表 4 B には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。

本例では、 $f_1/f = 0.77$ 、 $\Sigma d/f = 1.17$ 、 $\nu d_2 = 29$ であるので、各条件式 (1) ~ (3) を満足している。また、図 8 はその収差図である。

【表 4 A】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=6.66\text{mm}$

i	R	d	Nd	νd
1	1.626	1.2	1.4970	81.6
2	4.76	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.036	0.8	1.585	29.0
6*	-1.51	0.1		
7*	4.90	1.1	1.5247	56.2
8*	6.80	0.81		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	1.0		
11				

(*印は非球面を示す)

【表 4 B】

i	k	A	B	C	D
5	-6.210503×10^{-1}	3.611876×10^{-2}	-2.806078×10^{-1}	5.465960×10^{-1}	-4.831922×10^{-1}
6	-1.143408	4.811894×10^{-3}	1.896129×10^{-3}		
7	1.531998	-2.174083×10^{-2}	2.450461×10^{-3}	-2.581896×10^{-4}	1.113489×10^{-5}
8	0.00	-3.318003×10^{-2}	4.413864×10^{-3}	-5.477590×10^{-4}	2.739709×10^{-5}

(実施例 5)

- 5 次に、図 5 を再び参照して、実施例 3 の撮像レンズ 1 2 0 において、レンズ面の両面が球面に形成された第 1 レンズ 2 1 の代わりに、一方のレンズ面が非球面に形成され、他方のレンズ面が球面に形成された第 1 レンズ 4 1 を用いた撮像レンズ 1 4 0 を説明する。なお、図 5 において、撮像レンズ 1 4 0、第 1 レンズ 4 1 は符号を括弧で囲んで示し、その他の各部の構成は実施例 3 と同様

であるので同じ符号を用いて説明する。

本例の撮像レンズ 1 4 0 は、物体側より結像面 2 6 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 4 1 と、これに続く絞り 2 4 を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 2 2、および正のパワーを有する第 3 レンズ 2 3 とを有しており、第 2、第 3 レンズは補正レンズとして機能する。第 3 レンズ 2 3 と結像面 2 6 の間にはカバーガラス 2 5 が配置されている。第 3 レンズ 2 3 は、結像面側の第 2 レンズ面 R 6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を 2 4 度以下にしている。

本例では、各レンズ 4 1、2 2、2 3 のうち、第 1 レンズ 4 1 は、両面のレンズ面のうち、物体側の第 1 レンズ面 R 1 が非球面とされ、結像面側の第 2 レンズ面 R 2 が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 2 2、2 3 は、両側のレンズ面とも非球面とされている。

本例の撮像レンズ 1 4 0 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3. 5

焦点距離 : $f = 5. 7 \text{ mm}$

全 長 : $\Sigma d = 7. 0 7 \text{ mm}$

表 5 A には、本例の撮像レンズ 1 4 0 の各レンズ面のレンズデータ、表 5 B には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。

本例では、 $f_1 / f = 0. 8 3$ 、 $\Sigma d / f = 1. 2 4$ 、 $\nu d 2 = 2 9$ であるので、各条件式 (1) ~ (3) を満足している。また、図 9 にはその収差図を示してある。

【表 5 A】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=7.07\text{mm}$

i	R	d	Nd	ν_d
1*	1.77	1.0	1.5247	56.2
2	4.973	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.074	0.8	1.5850	29.0
6*	-1.584	0.1		
7*	5.516	1.2	1.5247	56.2
8*	19.41	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.985		
11				

(*印は非球面を示す)

【表 5 B】

i	k	A	B	C	D
1	-4.356005×10^{-2}	8.423055×10^{-3}	-4.071931×10^{-3}	4.837228×10^{-3}	-1.088690×10^{-3}
5	-3.998108×10^{-1}	3.950244×10^{-2}	-4.248316×10^{-2}	1.535713×10^{-1}	-1.460498×10^{-1}
6	-1.324467	-1.748017×10^{-3}	1.297864×10^{-2}		
7	3.313169	-2.172623×10^{-2}	1.551952×10^{-3}	-2.195645×10^{-5}	-1.380375×10^{-5}
8	0.00	-2.288283×10^{-2}	1.359618×10^{-3}	-1.163401×10^{-4}	1.446310×10^{-5}

(実施例 A)

- 5 図 10 は、本願の第 2 の発明を適用した実施例 A に係る撮像レンズの構成図である。本例の撮像レンズ 200 は、物体側より結像面 206 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 201 と、絞り 204 と、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 202 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 203 とが配列されている。

第3レンズ203の第2面203bと結像面206との間にはカバーガラス205が配置されている。

ここで、第1レンズ201の両側のレンズ面201a、201b、第2レンズ202の両側のレンズ面202a、202b、および第3レンズ203の両側のレンズ面203a、203bが非球面とされている。また、本例で採用している非球面形状は、いずれも、各レンズ面においてその有効レンズ面領域に変曲点が現れないものである。

撮像レンズ200の全光学系のレンズデータは次のとおりである。

Fナンバー：2.8

10 焦点距離： $f = 3.65 \text{ mm}$

バックフォーカス： $BF = 1.863 \text{ mm}$

第1レンズ201の焦点距離： $f_1 = 3.769 \text{ mm}$

表6A、6Bには、撮像レンズ200の各レンズ面のレンズデータおよび各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示してある。

15 【表6A】

FNo. 2.8, $f = 3.65 \text{ mm}$

i	R	d	Nd	vd
1*	1.153	0.8	1.5247	56.2
2*	2.105	0.15		
3	0.00	0.35		
4*	-1.066	0.7	1.5850	29.0
5*	-1.546	0.1		
6*	3.180	0.9	1.5247	56.2
7*	60.657	0.563		
8	0.00	0.3	1.51633	64.2
9	0.00	1.0		

(*印は非球面を示す)

【表 6 B】

<i>i</i>	<i>k</i>	A	B	C	D
1	4.577272×10^{-1}	-3.645425×10^{-3}	-2.554281×10^{-2}	2.607501×10^{-2}	
2	-2.153226	5.788633×10^{-2}	4.7621418×10^{-1}		
4	-2.641633×10^{-2}				
5	-6.245341×10^{-1}				
6	-1.167034×10	1.864785×10^{-2}	-1.905218×10^{-3}	-6.772919×10^{-4}	2.049794×10^{-4}
7	-1.749072×10^5				

表 6 A および表 6 B において、*i* は物体側より数えたレンズ面の順番を表し、*R* はレンズ面の光軸 *L* 上での曲率を示し、*d* はレンズ面間の距離を表し、*N_d* は各レンズの屈折率を、*v_d* は各レンズのアッベ数を表す。また、レンズ面の *i* に星印（*）が付してあるレンズ面は非球面であることを示す。レンズ面に採用する非球面形状は実施例 1 の説明において掲載した式により表すことができる。

なお、各記号の意味および非球面形状を表す式は、以下の実施例 B、C においても同様である。

10 本例では、第 1 レンズ 201 の焦点距離 *f* 1 は、0.5 *f* (= 1.825 m) と 1.5 *f* (= 5.475 mm) の範囲内の値であり、条件式 (A) を満たしている。また、*B F* / *f* の値は 0.5109・・・であり、条件式 (B) を満たしている。さらに、第 3 レンズ 203 の物体側のレンズ面 203 a の曲率 *R_a* は 3.180 であり、像面側のレンズ面 203 b の曲率 *R_b* は 60.6

15 57 であるので、*R_b* / *R_a* = 19.074・・・となり、条件式 (C) を満たしている。また、主光線の最大射出角が 30 度以下である。

図 11 は実施例 A の撮像レンズにおける諸収差を示す収差図である。図 11 (a) は球面収差 *S A*、図 11 (b) は非点収差 *A S*、図 11 (c) はディストーション *D I S T* をそれぞれ表す収差図である。非点収差 *A S* における *T* はタンジェンシャル、*S* はサジタルの像面を表している。また、図 11 (d) は横収差を表す収差図であり、*D X* は *X* 瞳座標に関する横方向の *X* 収差、*D Y* は

20

Y 瞳座標に関する横方向の Y 収差を表している。これらの記号の意味は後述の実施例 B、C においても同様である。

(実施例 B)

- 5 図 1 2 は、本願の第 2 の発明を適用した実施例 B に係る撮像レンズを示す構成図である。撮像レンズ 2 1 0 は、物体側より結像面 2 1 6 に向けて、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 2 1 1 と、絞り 2 1 4 と、物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 2 1 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 2 1 3 とが、この順で配列されている。
- 10 第 3 レンズ 2 1 3 と結像面 2 1 6 との間には実施例 A と同様にカバーガラス 2 1 5 が配置されている。本例の場合、第 1 レンズ 2 1 1 の両側のレンズ面 2 1 1 a、2 1 1 b と、第 2 レンズ 2 1 2 の両側のレンズ面 2 1 2 a、2 1 2 b と、第 3 レンズ 2 1 3 の像面側のレンズ面 2 1 3 b が非球面とされている。また、各非球面形状は、いずれも、各レンズ面においてその有効レンズ面領域に変曲点が現れないものである。
- 15

本例の撮像レンズに対する全光学系のレンズデータは次のとおりである。

F ナンバー : 3 . 5

焦点距離 : $f = 3 . 5 \text{ mm}$

バックフォーカス : $BF = 1 . 992 \text{ mm}$

- 20 第 1 レンズ 2 1 1 の焦点距離 $f_1 = 4 . 733 \text{ mm}$

表 7 A および表 7 B には、本例の撮像レンズ 2 1 0 における各レンズ面のレンズデータおよび各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示してある。

【表 7 A】

FNo. 3.5, $f=3.50\text{mm}$

i	R	d	Nd	vd
1*	1.155	0.8	1.5850	29.0
2*	1.475	0.25		
3	0.00	0.25		
4*	-1.234	0.8	1.5247	56.2
5*	-1.31	0.15		
6	5.87	0.75	1.6070	29.9
7*	-27.245	0.3		
8	0.00	0.6	1.51633	64.2
9	0.00	1.092		
10				
11				

(＊印は非球面を示す)

【表 7 B】

i	k	A	B	C	D
1	6.288194×10^{-1}	8.880798×10^{-3}	-3.552012×10^{-2}	5.541189×10^{-2}	-2.595815×10^{-3}
2	5.605423	-5.846783×10^{-2}	3.132873×10^{-1}	7.279427	-2.513030×10^{-1}
4	2.369842	1.158048×10^{-1}	1.324990		
5	4.089558×10^{-1}	5.253695×10^{-2}	1.227547×10^{-1}	-5.871821×10^{-2}	9.212771×10^{-2}
7	0.00	-1.935001×10^{-2}	1.343275×10^{-3}		

本例では、第1レンズ211の焦点距離 f_1 は、 $0.5f (=1.75\text{mm})$ と $1.5f (=5.25\text{mm})$ の範囲内の値であり、条件式(A)を満たしている。また、 BF/f の値は $0.549 \dots$ であり、条件式(B)を満たしている。さらに、第3レンズ213の物体側のレンズ面213aの曲率 R_a は5.87であり、像面側のレンズ面213bの曲率 R_b は-27.245であるので、 $|R_b/R_a| = 4.641 \dots$ となり、条件式(C)を満たしている。また、主光線の最大射出角が30度以下である。

図 13 (a) ~ (d) は本例の撮像レンズ 20 における諸収差を表す収差図である。

(実施例 C)

- 5 本願の第 2 の発明を適用した実施例 C に係る撮像レンズの構成は実施例 B の撮像レンズ 210 の構成と同様であり、物体側より結像面 216 に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 211 と、絞り 214 と、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 212 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 213 とが配列されている。
- 10 第 3 レンズ 213 と結像面 216 との間にはカバーガラス 215 が配置されている。しかるに、本例においては、第 1 レンズ 211 の両側のレンズ面 211a、211b、第 2 レンズ 212 の両側のレンズ面 212a、212b、および第 3 レンズ 213 の両側のレンズ面 213a、213b がそれぞれ非球面とされている。また、各非球面形状は、いずれも、各レンズ面においてその有
- 15 効レンズ面領域に変曲点が現れないものである。

本例の撮像レンズに対する全光学系のレンズデータは、次のとおりである。

F ナンバー : 2.8

焦点距離 : $f = 3.60 \text{ mm}$

バックフォーカス : $BF = 1.967 \text{ mm}$

- 20 第 1 レンズ 211 の焦点距離 $f_1 = 3.844 \text{ mm}$

表 8 A および表 8 B には、本例の撮像レンズにおける各レンズ面のレンズデータ、および各レンズ面の非球面形状を規定する非球面係数を表示している。

【表 8 A】

FNo. 2.8, $f=3.60\text{mm}$.

i	R	d	Nd	vd
1*	1.109	0.85	1.5247	56.2
2*	1.814	0.25		
3	0.00	0.25		
4*	-0.908	0.7	1.585	29.0
5*	-1.638	0.1		
6*	3.115	0.95	1.5247	56.2
7*	-4.464	0.4		
8	0.00	0.3	1.51633	64.2
9	0.00	1.267		
10				
11				

(*印は非球面を示す)

【表 8 B】

i	k	A	B	C	D
1	3.430395×10^{-1}	5.175761×10^{-3}	1.822436×10^{-3}	-3.968977×10^{-2}	4.390863×10^{-2}
2	-1.192756×10	2.602025×10^{-1}	2.316038×10^{-1}		
4	4.565904×10^{-1}				
5	-7.957068×10^{-1}	-1.046904×10^{-1}	7.812309×10^{-3}		
6	-2.865732×10	-1.057338×10^{-2}	1.542895×10^{-2}	-6.212535×10^{-3}	8.950190×10^{-4}
7	-2.000000	-7.488042×10^{-3}			

本例では、第1レンズ211の焦点距離 f_1 は、 $0.5f (=1.80\text{mm})$ と $1.5f (=5.40\text{mm})$ の範囲内の値であり、条件式(A)を満たしている。また、 Bf/f の値は $0.546 \dots$ であり、条件式(B)を満たしている。さらに、第3レンズ213の物体側のレンズ面213aの曲率 R_a は3.115であり、像面側のレンズ面213bの曲率 R_b は-4.464であるので、 $|R_b/R_a| = 1.433 \dots$ となり、条件式(C)を満たして

いる。また、主光線の最大射出角が30度以下である。

図14(a)～(d)は本例の撮像レンズにおける諸収差を表す収差図である。

5 (第2の発明についてのその他の実施の形態)

実施例A、Cでは第1～第3レンズの両側のレンズ面全てを非球面としてあり、実施例Bでは第1レンズの両側のレンズ面と第2レンズの両側のレンズ面と第3レンズの像面側のレンズ面を非球面としてある。これらのレンズ面のうち少なくとも一つのレンズ面を非球面とし、他のレンズ面を球面としてもよい
10 ことは勿論である。

産業上の利用の可能性

以上説明したように、本願の第1の発明に係る撮像レンズは、3群3枚構成のレンズであり、第2レンズと第3レンズは補正レンズであり、物体側に配置
15 されている第1レンズを正のメニスカスレンズとし、物体側に凸面を向けてある。この結果、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第3レンズのレンズ面を、1つないし複数の非球面変曲点を設けた非球面としてあるので、各種収差の補正を良好に行うと同時に主光線の最大射出角を小さくしてシェーディングを防止することができる。さらに、第2レンズおよび第3レンズの
20 2枚の補正レンズによって、良好な収差補正ができる。従って、本発明によれば、メガオーダーの高画素に対応した小型でコンパクトな撮像レンズを得ることができる。

また、本願の第2の発明に係る撮像レンズは3群3枚構成のレンズ系であり、物体側に配置されている第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカス
25 レンズとしてあるので、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第2レンズの物体側のレンズ面を凹面とすることにより射出瞳の位置を長くすることができ、これによりシェーディングを防止することができる。さらに、レ

レンズ面には変曲点を持たない非球面形状を採用しているので、レンズの加工誤差や組み立て誤差などによって生じる解像度の劣化を抑止することができ、生産に適している。よって、本発明によれば、生産に適した、メガオーダーの高画素に対応した構成レンズ枚数の少ない小型でコンパクトな撮像レンズを得

5 ることができる。

請求の範囲

1. 物体側より順に配置された第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとを有し、

5 前記第1レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、

前記第2レンズは、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり、

前記第3レンズは正あるいは負のパワーを有するレンズであり、

10 前記第1レンズは前記第2、第3レンズに比較して強いパワーを有し、

これら第1、第2および第3レンズのうち、少なくとも第2および第3のレンズのレンズ面は両面とも非球面であり、

前記第3レンズの前記非球面には、1つあるいは複数の非球面変曲点を持たせてある撮像レンズ。

15

2. 請求の範囲第1項において、

前記第1レンズは、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方の面が非球面である撮像レンズ。

20 3. 請求の範囲第1項または第2項において、

前記撮像レンズの合成焦点距離を f 、前記第1レンズの焦点距離を f_1 としたとき、

$$0.5 < f_1 / f < 1.5$$

である撮像レンズ。

25

4. 請求の範囲第1項または第2項において、

前記撮像レンズの合成焦点距離を f 、第1レンズの物体側の入射面より結像

面までの距離を Σd としたとき、

$$0.5 < \Sigma d / f < 1.5$$

である撮像レンズ。

5 5. 請求の範囲第1項または第2項において、

前記第2レンズのアッベ数を $\nu d 2$ としたとき、

$$50 > \nu d 2$$

である撮像レンズ。

10 6. 請求の範囲第1項または第2項において、

撮像レンズの主光線の最大射出角が30度以下である撮像レンズ。

7. 請求の範囲第1項または第2項において、

前記第3レンズは、像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面とされ、

15 前記第1レンズ面および前記第2レンズ面に1つあるいは複数の非球面変曲点が形成されている撮像レンズ。

8. 請求の範囲第2項において、

前記撮像レンズの合成焦点距離を f 、前記第1レンズの焦点距離を $f 1$ 、前記第1レンズの物体側の入射面より結像面までの距離を Σd 、前記第2レンズのアッベ数を $\nu d 2$ としたとき、

$$0.5 < f 1 / f < 1.5$$

$$0.5 < \Sigma d / f < 1.5$$

$$50 > \nu d 2$$

25 である撮像レンズ。

9. 請求の範囲第8項において、

撮像レンズの主光線の最大射出角が30度以下である撮像レンズ。

10. 請求の範囲第8項または第9項において、

前記第3レンズは、像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面とされ、

5 前記第1レンズ面および前記第2レンズ面に1つあるいは複数の非球面変曲点が形成されている撮像レンズ。

11. 物体側より順に配置された第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとを有し、

10 前記第1レンズは物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、

前記第2レンズは物体側に凹面を向けた正あるいは負のパワーを有するメニスカスレンズであり、

前記第3レンズは正のパワーを有するレンズであり、

15 前記第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズのレンズ面のうち、少なくとも一つのレンズ面の形状は、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状によって規定されている撮像レンズ。

12. 請求の範囲第11項において

20 前記撮像レンズの合成焦点距離を f 、前記第1レンズの焦点距離を f_1 としたとき、

$$0.5 < f_1 / f < 1.5$$

である撮像レンズ。

25 13. 請求の範囲第11項において、

前記撮像レンズの合成焦点距離を f 、そのバックフォーカスをBFとしたとき、

$$0.25 < BF / f < 1.0$$

である撮像レンズ。

14. 請求の範囲第11項において、

5 第3レンズの物体側のレンズ面の曲率を R_a とし、その像面側のレンズ面の曲率を R_b としたとき、

$$1.0 < |R_b / R_a|$$

である撮像レンズ。

10 15. 請求の範囲第14項において、

主光線の最大射出角が30度以下である撮像レンズ。

16. 請求の範囲第12項において、

15 前記撮像レンズのバックフォーカスを BF 、前記第3レンズの物体側のレンズ面の曲率を R_a とし、前記第3レンズの像面側のレンズ面の曲率を R_b としたとき、

$$0.25 < BF / f < 1.0$$

$$1.0 < |R_b / R_a|$$

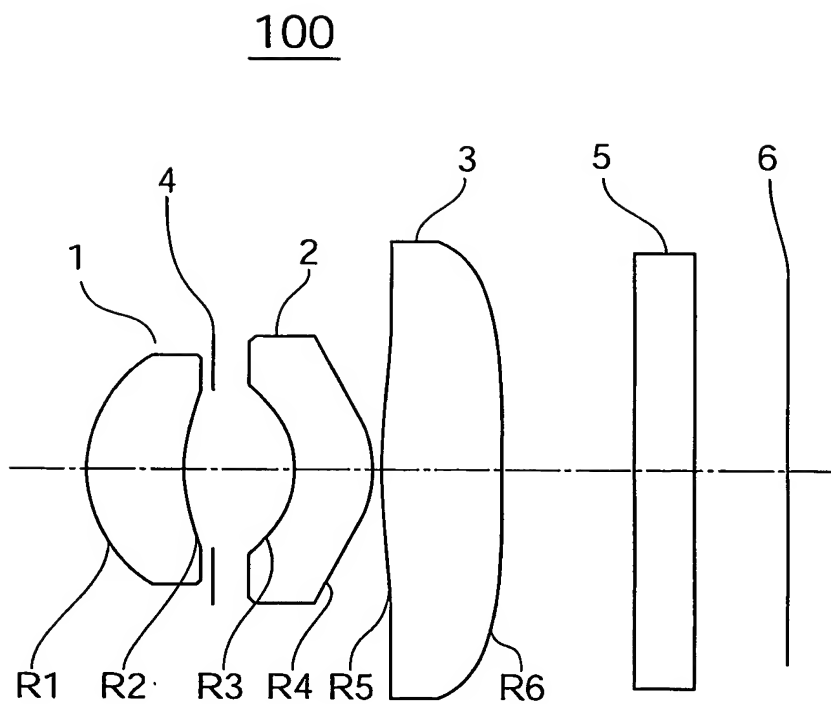
である撮像レンズ。

20

17. 請求の範囲第16項において、

主光線の最大射出角が30度以下である撮像レンズ。

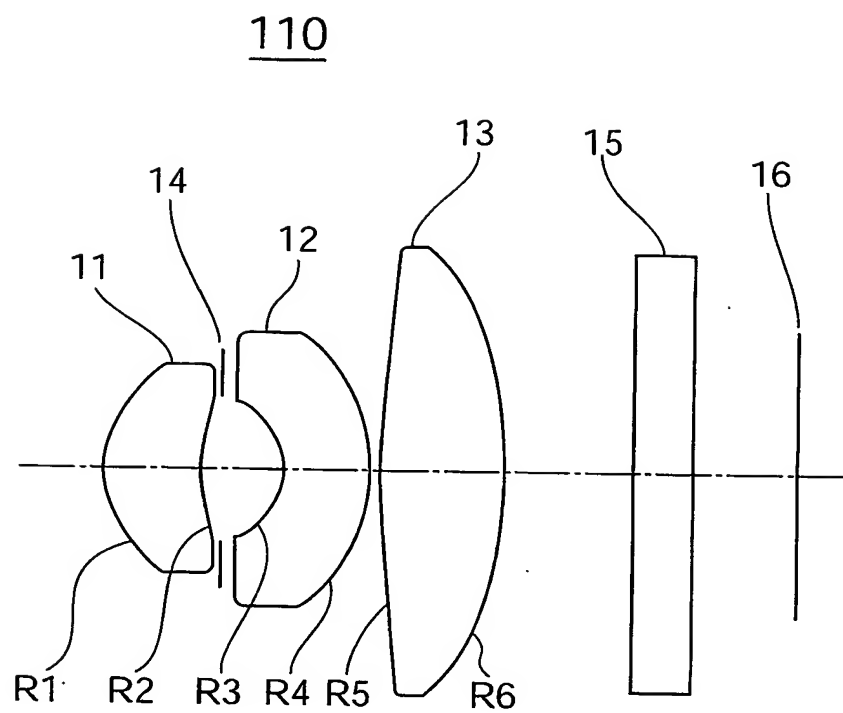
図1



(実施例1)

2 / 14

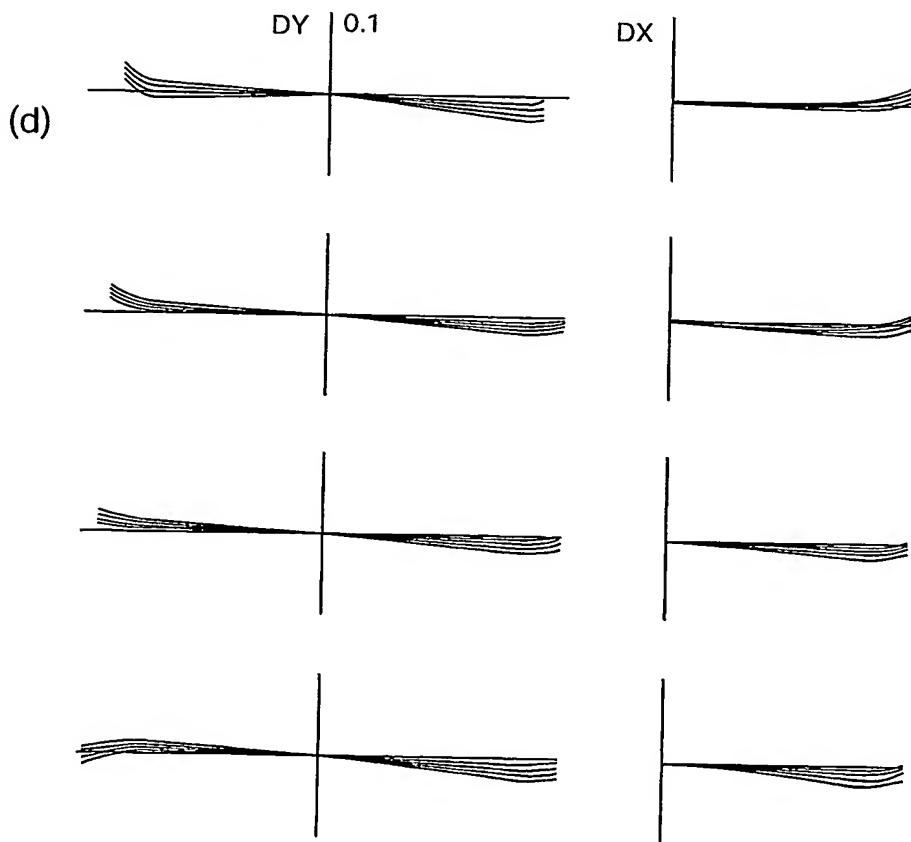
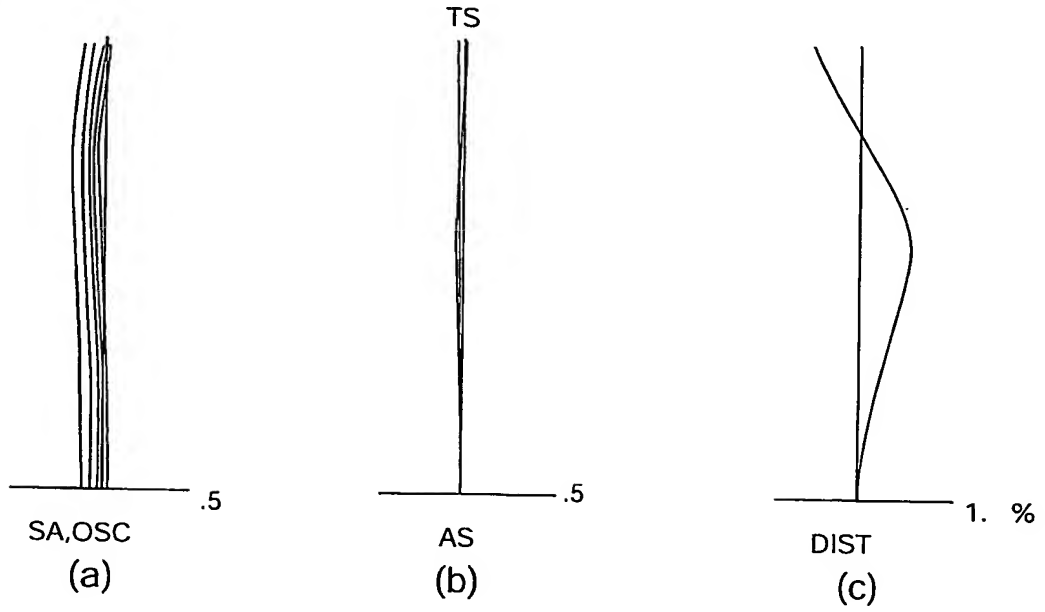
図2



(実施例2)

3 / 1 4

図3



4 / 1 4

図 4

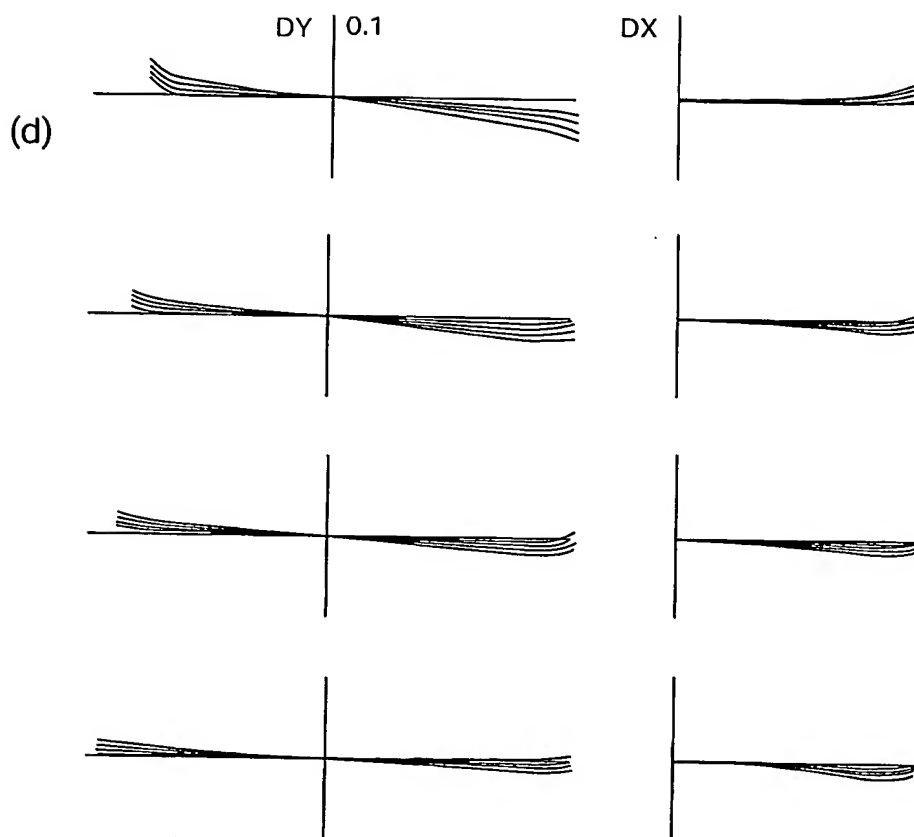
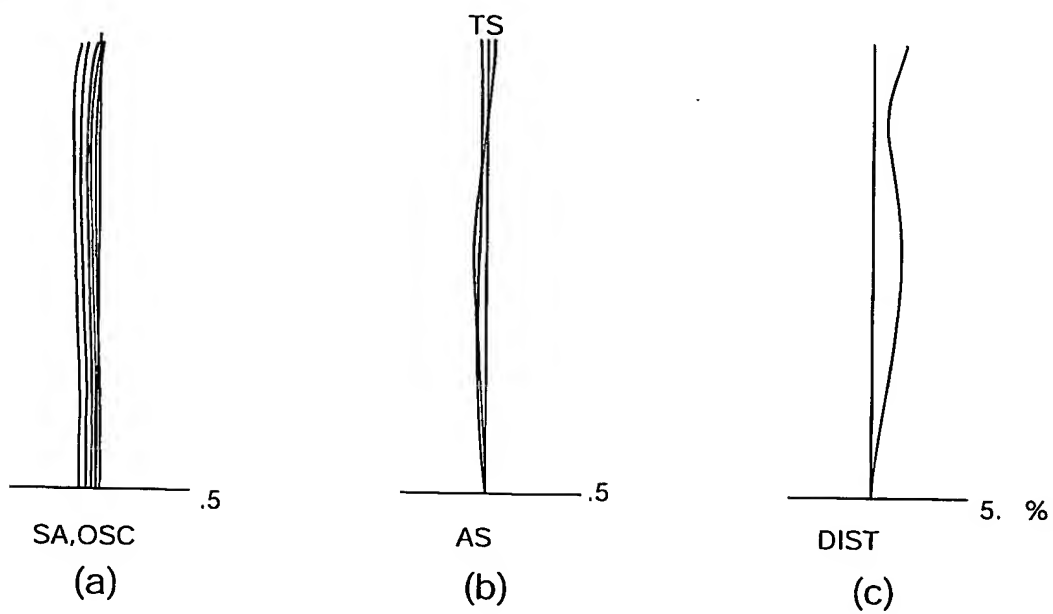
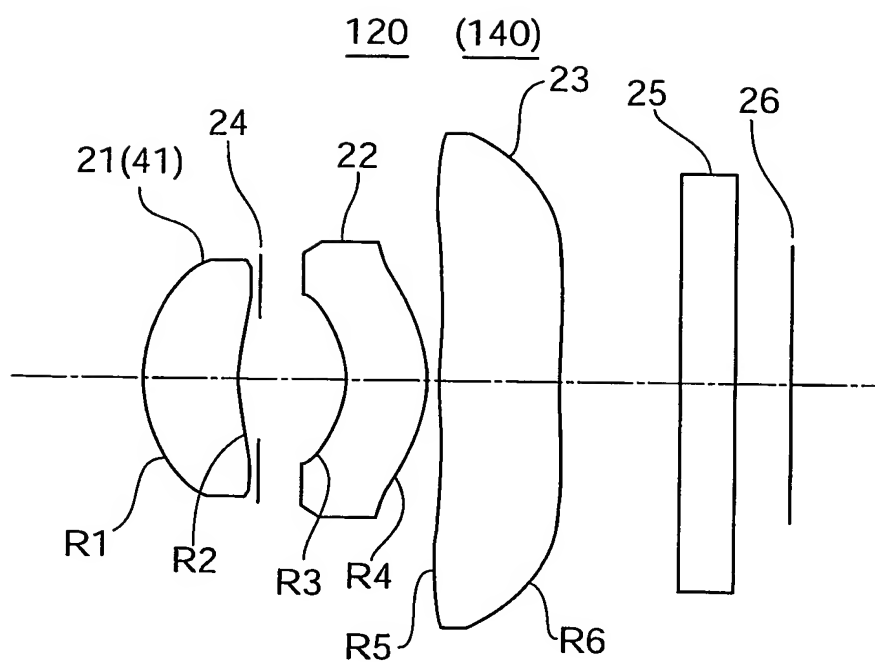
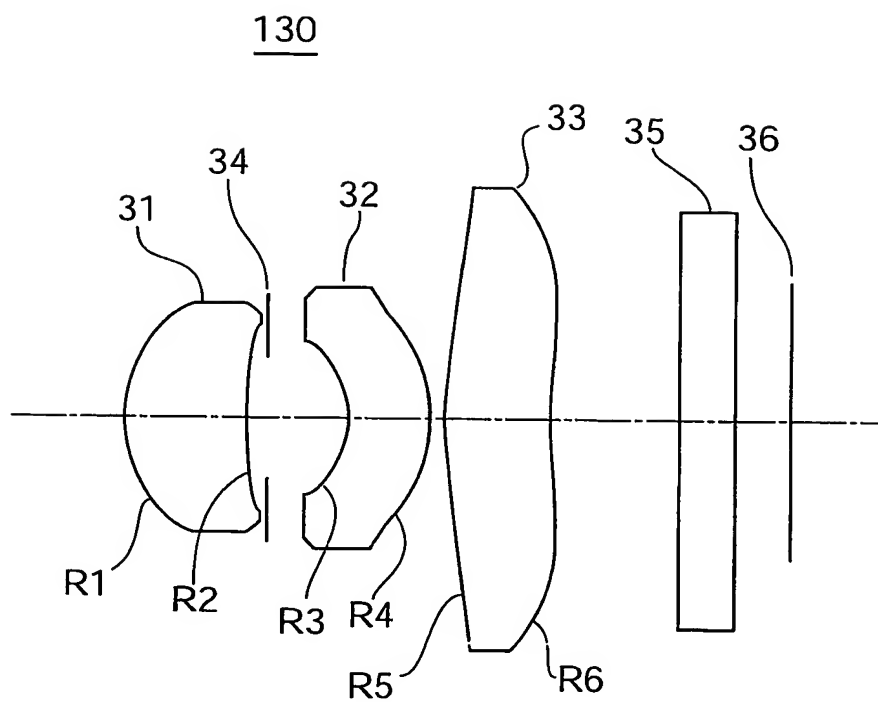


図5



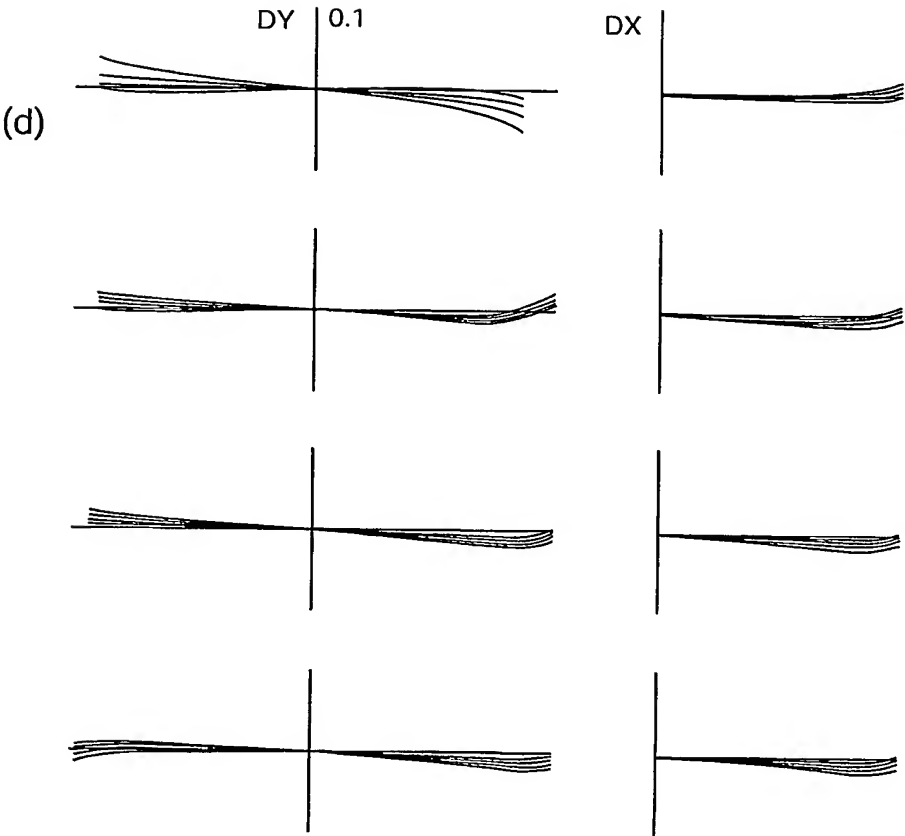
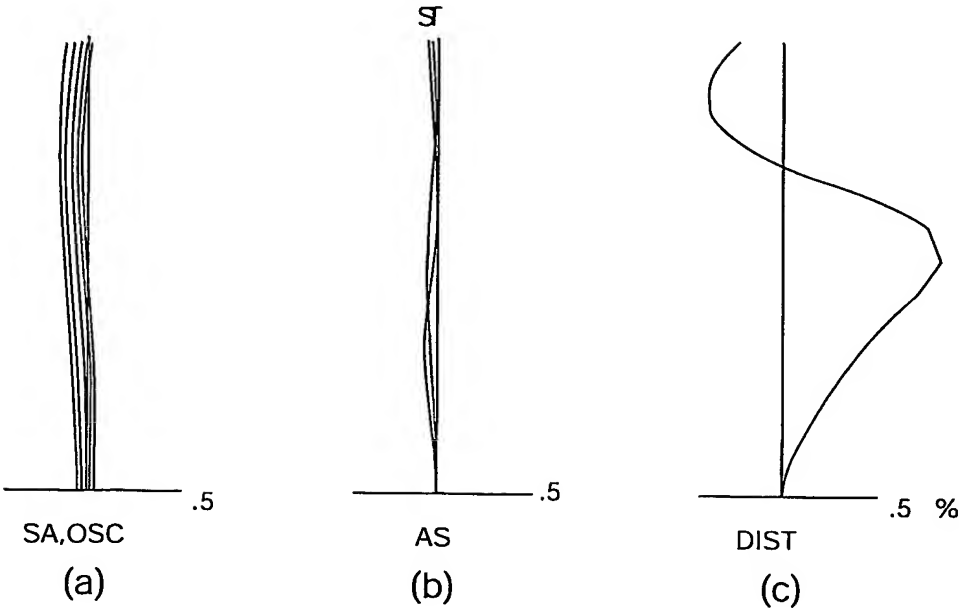
(実施例3)

図6



(実施例4)

図 7



8 / 14

図8

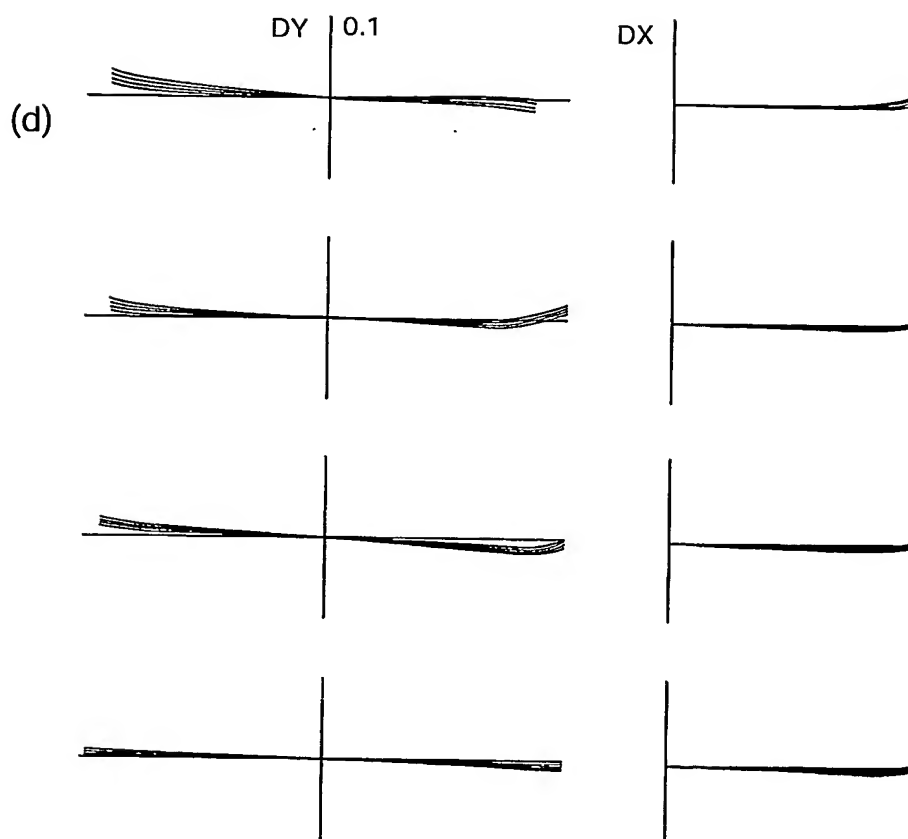
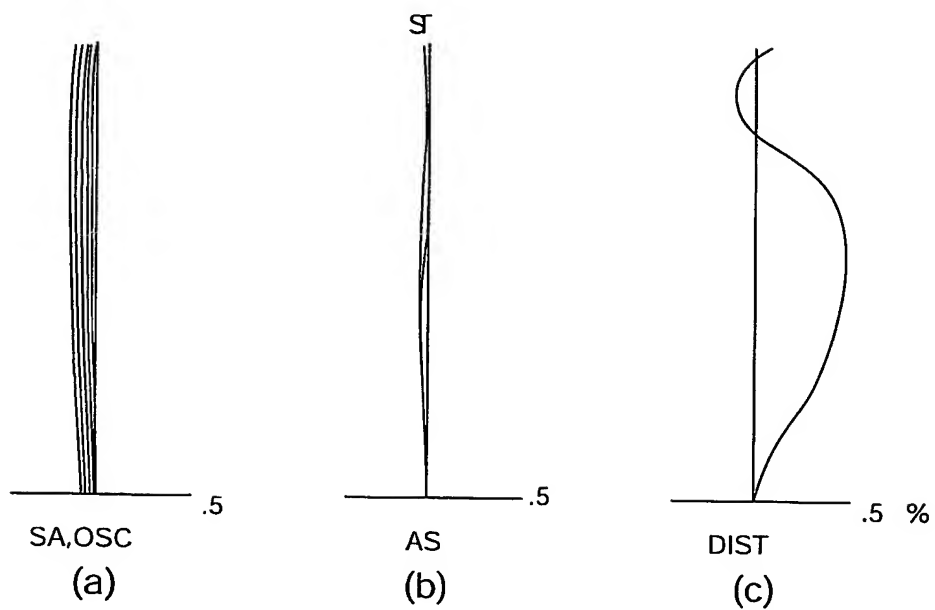


図9

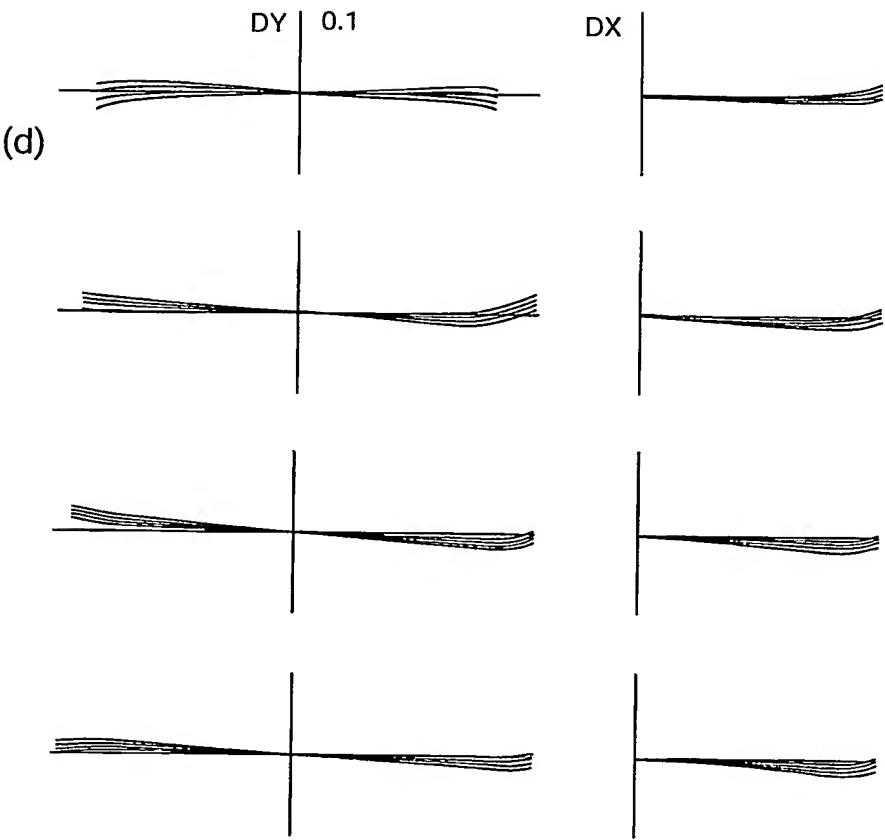
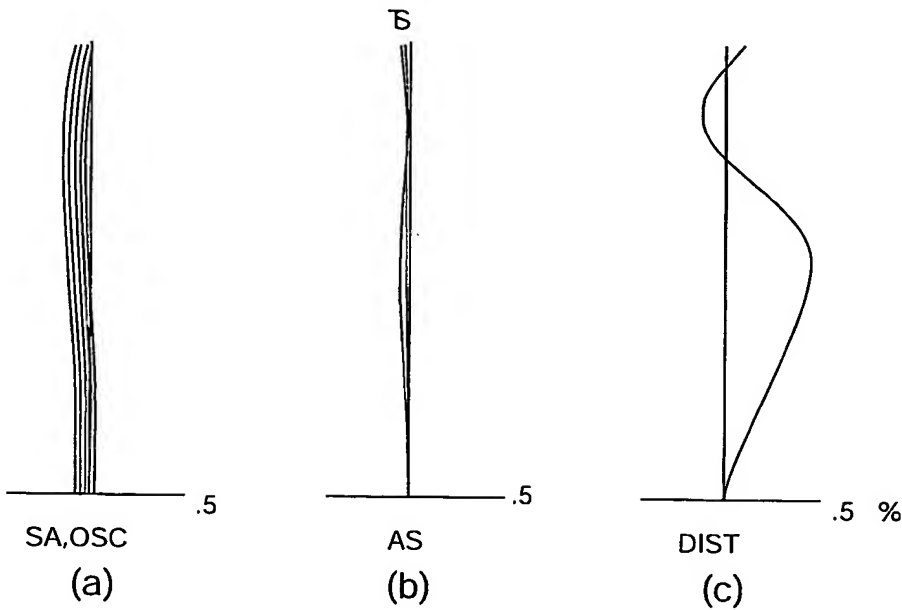
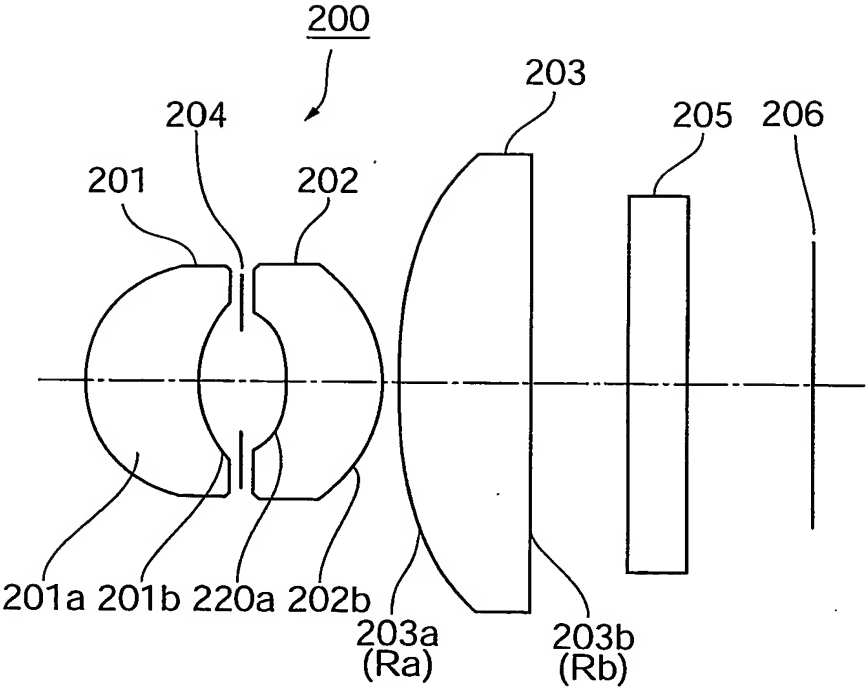


図10



(実施例A)

11 / 14

図 11

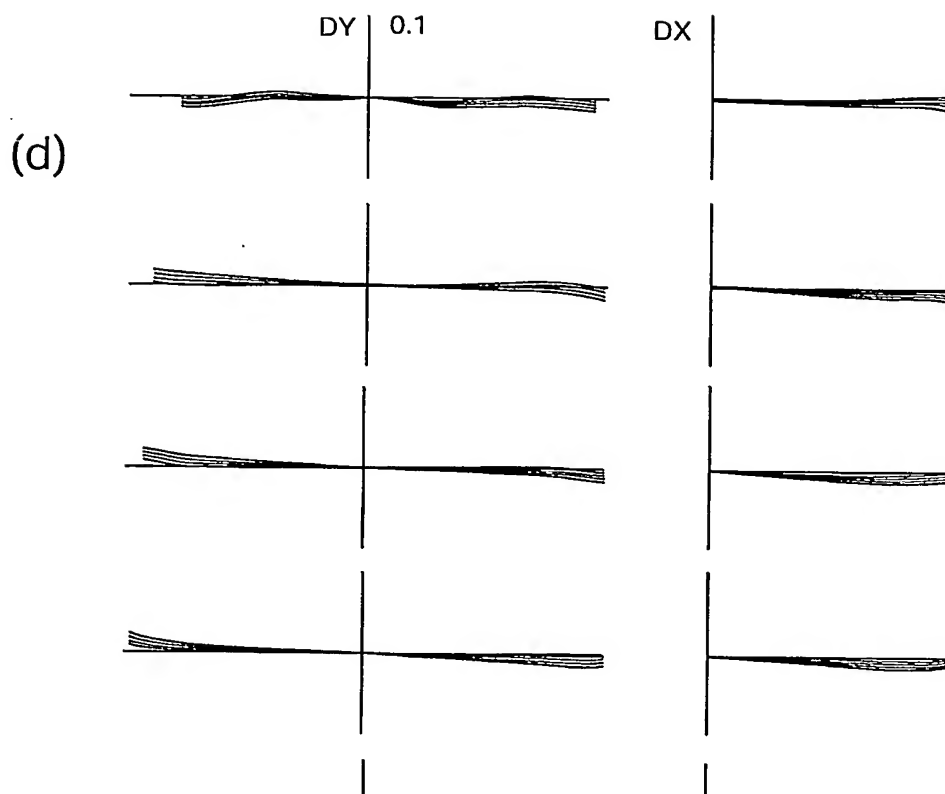
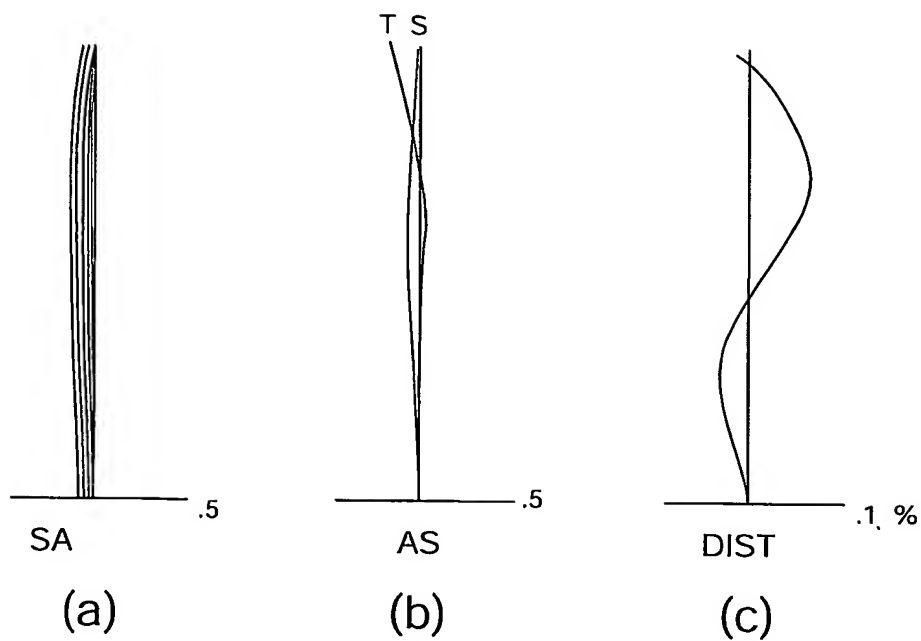
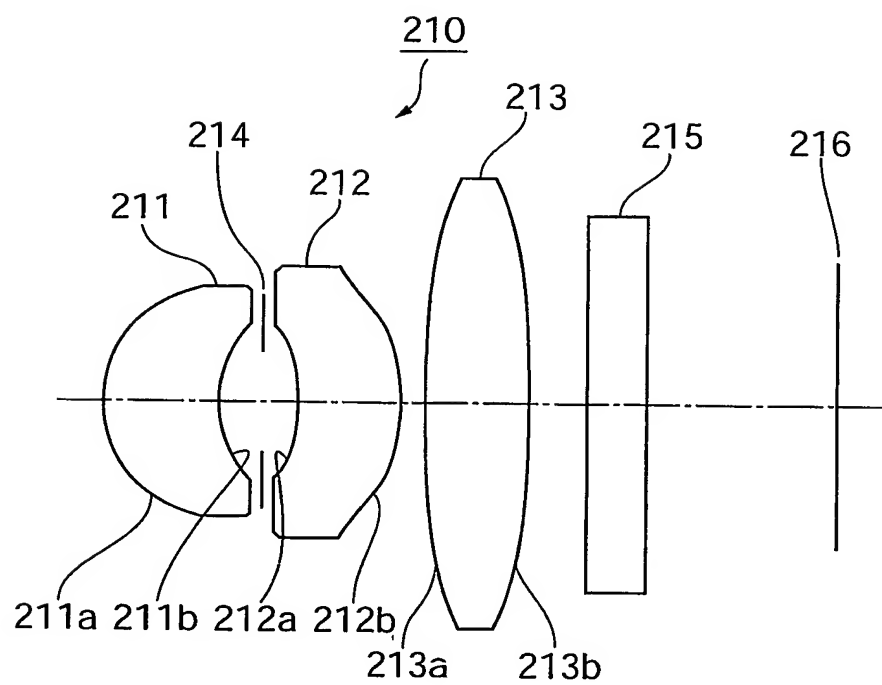


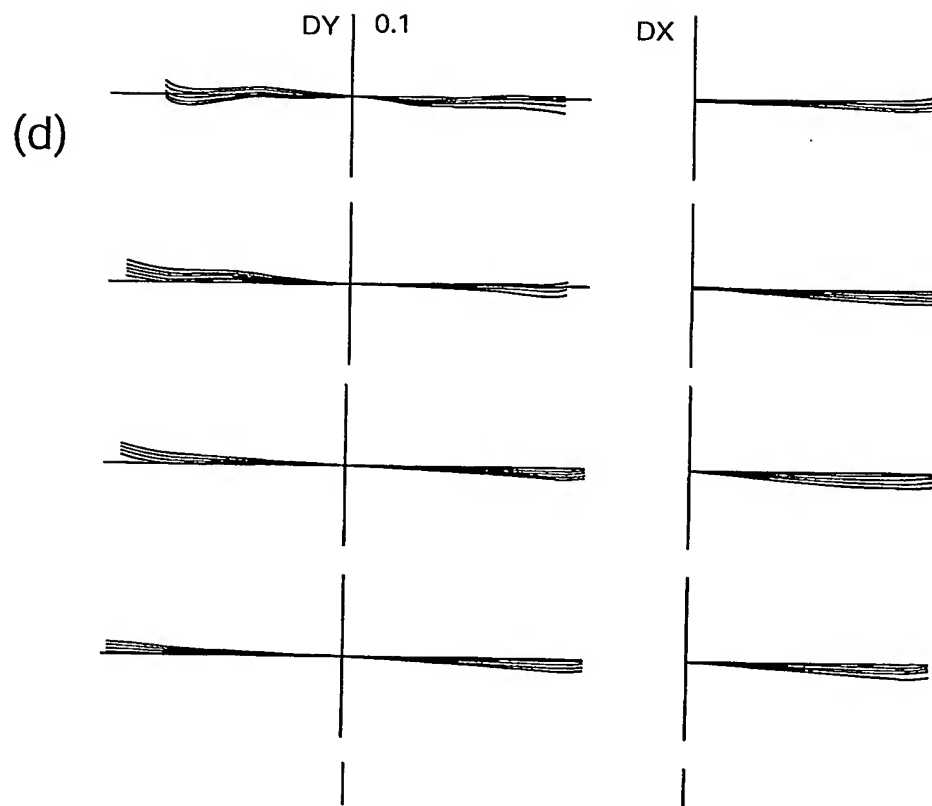
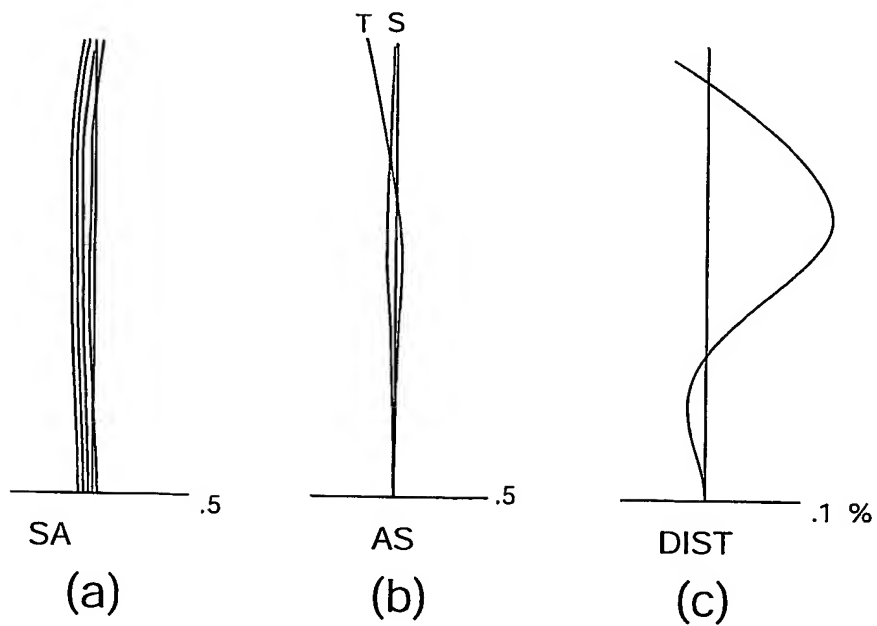
図12



(実施例B, C)

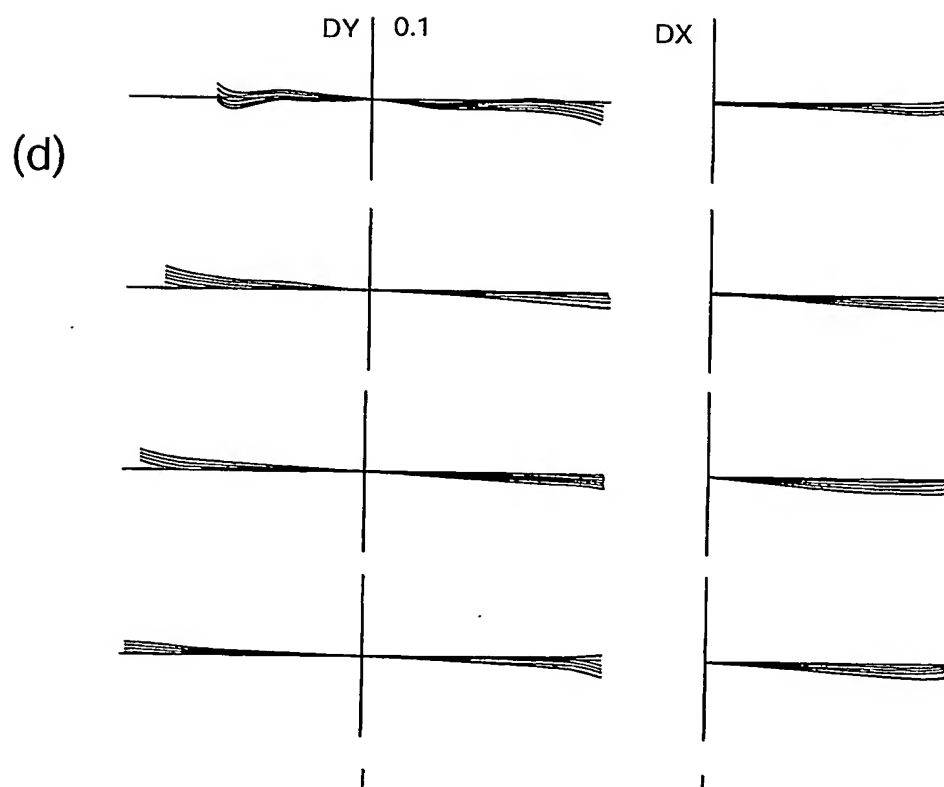
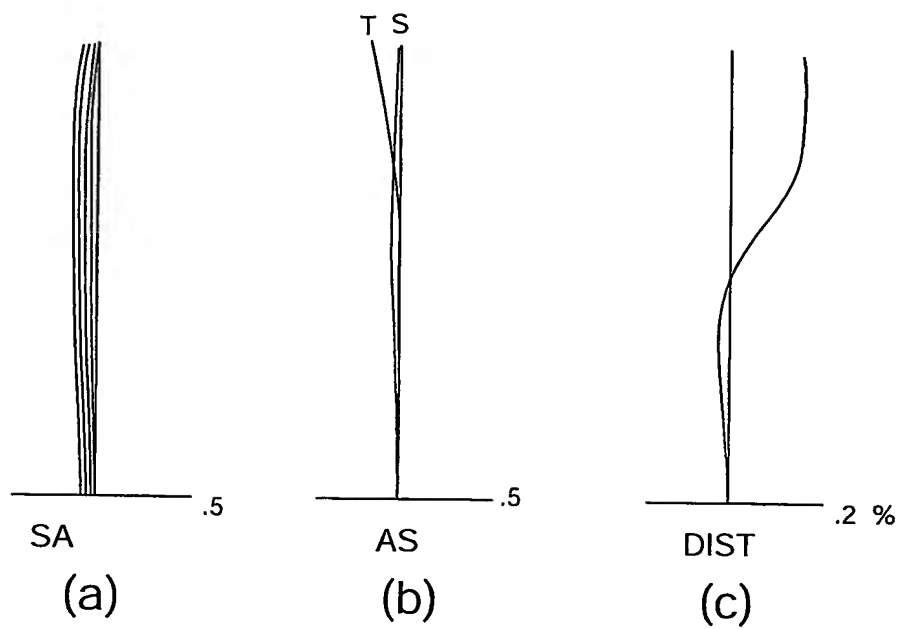
13 / 14

図13



14 / 14

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13504

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B13/00, G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B13/00, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6441971 B2 (Alex NING), 27 August, 2002 (27.08.02), Full text; all drawings & US 2002/0012176 A1	1-17
Y	JP 62-109014 A (Ricoh Co., Ltd.), 20 May, 1987 (20.05.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	US 6028711 A (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA), 22 February, 2000 (22.02.00), Full text; all drawings & JP 11-52231 A Full text; all drawings & JP 3335295 B2	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 January, 2004 (27.01.04)Date of mailing of the international search report
10 February, 2004 (10.02.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13504

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-228922 A (Casio Computer Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Full text; all drawings & US 6476982 B1 & US 2002/0181121 A1 & CN 1369724 A & KR 2002064179 A	1-10
Y	JP 4-211214 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 03 August, 1992 (03.08.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
X Y	JP 11-52227 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 26 February, 1999 (26.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	11,13-17 12
X Y	US 5940219 A (FUJI PHOTO OPTICAL CO., LTD.), 17 August, 1999 (17.08.99), Full text; all drawings & JP 10-301022 A Full text; all drawings	11,13-17 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13504

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

1. The invention in claim 1 relates to an imaging lens comprising, arranged sequentially from the object side, a first lens, a second lens and a third lens, characterized in that the first lens is a positive-power meniscus lens with its convex plane facing the object side, the second lens is a negative-power meniscus lens with its concave plane facing the object side, the third lens has a positive or negative power, the first lens is stronger in power than the second and third lenses, at least the second and third lenses out of the first, second and third lenses are aspherical on opposite lens planes, and the aspherical plane of the third lens is provided with one or a plurality of aspherical plane inflexion points.

Claims 2-10 involve referring type inventions directly or indirectly referring to claim 1.

2. The invention in claim 11 relates to an imaging lens comprising, arranged sequentially from the object side, a first lens, a second lens and a third lens, wherein the first lens is a positive-power meniscus lens with its convex plane facing the object side, the second lens is a positive-power or negative-power meniscus lens with its concave plane facing the object side, the third lens has a positive power, and the lens plane shape of at least one of the first, second and third lenses is defined by an aspherical plane shape where no inflexion point appears in its effective lens plane area.

Claims 12-17 involve referring type inventions directly or indirectly referring to claim 11.

However, an imaging lens itself comprising, arranged sequentially from the object side, a first lens, a second lens and a third lens, wherein the first lens is a positive-power meniscus lens with its convex plane facing the object side, the second lens is a meniscus lens with its concave plane facing the object side, the third lens has a positive power, and at least one lens plane is provided with an aspherical plane, involve a conventionally known technology as is described in, for example, JP 11-52227 A (Asahi Optical Co., Ltd.), therefore there exists, as a whole, between the invention in claim 1 and the invention in claim 11, no technical feature for elucidating contribution over the prior art, that is, there exists no special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

These groups 1 and 2 of inventions do not constitute a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.

Therefore, these groups of inventions are not so linked as to fulfill the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02B 13/00, G02B 13/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02B 13/00, G02B 13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 6441971 B2 (Alex NING) 2002.08.27、全文、全図 & US 2002/0012176 A1	1-17
Y	JP 62-109014 A (株式会社リコー) 1987.05.20、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	US 6028711 A (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 2000.02.2 2、全文、全図 & JP 11-52231 A、全文、全図 & JP 3335295 B2	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
27.01.2004

国際調査報告の発送日
10.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
森内 正明

2V 9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-228922 A (カシオ計算機株式会社) 2002. 08. 14、全文、全図 & US 6476982 B1 & US 2002/0181121 A1 & CN 1369724 A & KR 2002064179 A	1-10
Y	JP 4-211214 A (旭光学工業株式会社) 1992. 08. 03、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
X Y	JP 11-52227 A (旭光学工業株式会社) 1999. 02. 26、全文、全図 (ファミリーなし)	11, 13-17 12
X Y	US 5940219 A (FUJI PHOTO OPTICAL CO., LTD.) 1999. 08. 17、全文 全図 & JP 10-301022 A、全文、全図	11, 13-17 12

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ 第II欄の続きを参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第II欄の続き

1. 請求の範囲1の発明は、物体側より順に配置された第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとを有し、前記第1レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、前記第2レンズは、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり、前記第3レンズは正あるいは負のパワーを有するレンズであり、前記第1レンズは前記第2、第3レンズに比較して強いパワーを有し、これら第1、第2および第3レンズのうち、少なくとも第2及び第3のレンズのレンズ面は両面とも非球面であり、前記第3レンズの前記非球面には、1つあるいは複数の非球面変曲点を持たせてあることを特徴とする撮影レンズの発明である。

また、請求の範囲2乃至10は、請求の範囲1を直接あるいは間接的に引用する引用形式の請求の範囲の発明である。

2. 請求の範囲11の発明は、物体側より順に配置された第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとを有し、前記第1レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、前記第2レンズは、物体側に凹面を向けた正あるいは負のパワーを有するメニスカスレンズであり、前記第3レンズは正のパワーを有するレンズであり、

前記第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズのレンズ面のうち、少なくともひとつのレンズ面の形状は、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状によって規定されている撮影レンズの発明である。

また、請求の範囲12乃至17は、請求の範囲11を直接あるいは間接的に引用する引用形式の請求の範囲の発明である。

しかしながら、物体側より順に配置された第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとを有し、前記第1レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、前記第2レンズは、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズであり、前記第3レンズは正のパワーを有するレンズであり、少なくとも一つのレンズ面に非球面を設けた撮像レンズ自体は、例えば、JP 11-52227 A (旭光学工業株式会社) に記載されているように従来から知られた技術であるので、請求の範囲1に記載された発明と請求の範囲11に記載された発明との間に、全体として先行技術に対して行う貢献を明示する技術的特徴を含まず、すなわち、PCT規則13.2、第2文の意味において特別の技術的特徴となるものは存在しない。

上記発明の群1及び2の間の同士は、単一の一般的発明概念を形成する連関している一群の発明であるとはいえない。

したがって、発明の群同士は、単一性を満足する関係であるとはいえない。